



TAINÁ ALVES RIBEIRO

**SELETIVIDADE ALIMENTAR NA
LARVICULTURA DE
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836).**

**LAVRAS – MG
2014**

TAINÁ ALVES RIBEIRO

**SELETIVIDADE ALIMENTAR NA LARVICULTURA DE
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Priscila Vieira e Rosa

Coorientadora

Dra. Maria José dos Santos Wisniewski

LAVRAS - MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Ribeiro, Tainá Alves.

Seletividade alimentar na larvicultura de *Prochilodus lineatus*
(Valenciennes, 1836) / Tainá Alves Ribeiro. – Lavras : UFLA, 2014.
74 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Priscila Vieira e Rosa.

Bibliografia.

1. Larva de peixe. 2. Curimbatá. 3. Alimentação. 4. Zooplâncton
-. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 639.375

TAINÁ ALVES RIBEIRO

**SELETIVIDADE ALIMENTAR NA LARVICULTURA DE
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2014.

Dra. Maria José dos Santos Wisniewski instituição

Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas instituição

Dra. Marinez Moraes de Oliveira instituição

Dra. Priscila Viera e Rosa
Orientadora

LAVRAS - MG
2014
AGRADECIMENTOS

A Deus por me guiar.

À professora Dra. Priscila Vieira e Rosa, pela orientação, confiança e amizade.

À professora Dra. Maria José dos Santos - Wisniewski, pelo conhecimento transmitido, paciência, confiança durante todos esses anos.

Ao Prof. Dr. Luiz David Solis Murgas, pela contribuição ao trabalho.

À Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas, pela infraestrutura e condições para que parte experimental deste trabalho fosse realizada.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela formação acadêmica.

Aos funcionários da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas, por todo o apoio e auxílio no desenvolvimento do experimento.

A todos do laboratório de Limnologia da Universidade Federal de Alfenas, pelo incentivo e auxílio nas identificações.

A Marinez e a Tamira, por todo auxílio durante esses dois anos.

À minha família, pela paciência e apoio durante essa fase. Aos meus pais, Dirceu e Dória, pelo incentivo, esforço e financiamento para que essa etapa fosse cumprida.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836), pertence à ordem Characiforme, é uma espécie de água doce com ampla distribuição pela América do Sul. É uma espécie de alta produtividade, fácil manejo, facilidade para a reprodução artificial. Objetivou-se avaliar a seleção alimentar de organismos vivos ou ração por pós-larvas de curimatá (*Prochilodus lineatus*) com idades diferentes. Foram utilizadas duas densidades (300 e 600) e quatro repetições. A cada quatro dias, foram coletadas 15 pós-larvas dos tanques e fixadas para análise, juntamente com amostras de água (amostra química) e zooplâncton. Foi realizada a biometria das pós-larvas e os seus estômagos foram retirados e analisados sob microscópio estereoscópio. Foram analisados um total de 1283 exemplares de estômagos. A temperatura, a condutividade elétrica, o pH, a concentração de oxigênio dissolvido estavam dentro dos limites para criação de peixe. O zooplâncton ofertado era composto por cinco espécies de Cladocera, duas ordens de Copepoda e Ostracoda. Pelo Índice de Importância alimentar foi verificada uma preferência por cládoceros e ração em períodos diferentes e no Índice de Seletividade alimentar, observou-se que os itens mais selecionados foram *Diaphanosoma birgei* e *Moina minuta*.

Palavras-chave: Larva de peixe. Curimatá. Alimentação e Zooplâncton.

ABSTRACT

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) belongs to the Characiformes order and is a freshwater species with wide distribution in South America. It presents high productivity, easy handling and ease in artificial reproduction. We aimed at evaluating the feeding selection of living organisms or ration by post larvae curimbatá (*Prochilodus lineatus*) with different ages, using two densities (300 and 600) and four replicates. Every four days, 15 post-larvae fish were collected from the tanks and fixed for analysis along with a water sample (chemical sample) and zooplankton. We performed biometrics and removed the stomachs of post-larvae for analysis under stereoscopic microscope. A total of 1283 stomach specimens were analyzed. The temperature, conductivity, pH and dissolved oxygen concentration were within the established limits. The offered zooplankton consisted of five Cladocera species, two orders of Copepoda and Ostracoda. With the Feed Importance Index we verified a preference for Cladocera and ration in different periods, and with the Food Selectivity Index, we observed that the most selected items were *Diaphanosoma birgei* and *Moina minuta*.

Keywords: Fish larvae. Curimbatá. Feeding. Zooplankton.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Eletrobrás/Furnas.....	21
Figura 2	Tanques de alvenaria com 9, 29 m ³ utilizados no desenvolvimento do experimento	22
Figura 3	Rede de plâncton utilizada para coletas de zooplâncton	24
Figura 4	Sensores analógicos YSI utilizados para obtenção das variáveis físicas e químicas (pH, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica).....	27
Figura 5	Rede de arrasto utilizada para captura de pós-larvas	29
Figura 6	Precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima do ar (°C), no período do experimento, no município de São José da Barra	33
Figura 7	Variação média da temperatura (°C) da água durante o 55 dias em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas	35
Figura 8	Variação do pH da água (valores médio do pH da água dos tanques) durante o 55 dias do experimento em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas	36
Figura 9	Variação média da condutividade elétrica ($\mu\text{S. cm}^{-1}$) da água durante os 55 dias do experimento em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas	37
Figura 10	Variação média da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) da água durante os 55 dias do experimento em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas	38

Figura 11	Concentração de fósforo total na água dos tanques nas 11 coletas realizadas nos tanques com densidades diferentes de pós-larvas, durante o experimento (dias) realizado nos tanques de alvenaria da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.....	39
Figura 12	Concentração de nitrogênio total na água dos tanques nas 11 coletas realizadas nos tanques com densidades diferentes de pós-larvas, durante o experimento (dias) realizado nos tanques de alvenaria da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.....	40
Figura 13	Riqueza de espécie do tanque no qual é produzido zooplâncton na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura Eletrobrás/Furnas	42
Figura 14	Densidade dos grupos zooplanctônicos (Cladocera, Copepoda e Ostracoda) registrados durante o período experimental	44
Figura 15	Comprimento padrão (cm) das pós-larvas dos tanques com densidades diferentes (300 ; 600), durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.....	46
Figura 16	Peso (g) das pós-larvas dos tanques com densidades diferentes (300 ;600), durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.....	47
Figura 17	Relação entre o Comprimento padrão e o peso das pós-larvas dos tanques com densidades diferentes (300 , 6000) durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Informações disponíveis da formulação comercial da ração para peixes, da marca GUABI®	25
Tabela 2	Faixa ideal das variáveis físicas e químicas utilizadas pela Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas para a criação de peixes.....	34
Tabela 3	Composição taxonômica do zooplâncton presente dos tanques da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura Eletrobrás/Furnas	41
Tabela 4	Variação da composição do zooplâncton na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas ao longo do experimento, coletados a cada quatro dias.	43
Tabela 5	Taxa de sobrevivência, durante o experimento, das pós-larvas dos oitos tanques.....	44
Tabela 6	Comprimento padrão médio (cm) das pós-larvas de Curimbatá dos tanques com densidades diferentes, durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.....	45
Tabela 7	Peso médio (g) das pós-larvas de Curimbatá, dos tanques com densidades diferentes, durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas	47
Tabela 8	Número de pós-larvas capturadas dos oito tanques nas onze coletas realizadas durante o experimento realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura Eletrobrás/Furnas.	49
Tabela 9	Índice de Importância Alimentar dos itens consumidos por <i>Prochilodus lineatus</i> em tanques com 300 pós-larvas	51

Tabela 10	Índice de Importância Alimentar dos itens consumidos por <i>Prochilodus lineatus</i> em tanques com 600 pós-larvas	53
Tabela 11	Índice de Seletividade Alimentar dos itens consumidos (espécie de cládóceros) por <i>Prochilodus lineatus</i> em tanques com 300 pós-larvas	54
Tabela 12	Índice de Seletividade Alimentar dos itens consumidos (espécie de cladóceros) por <i>Prochilodus lineatus</i> em tanques com 600 pós-larvas	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1.1	Produção larval	16
3.2	Caracterização da espécie	18
3.3	Comunidade zooplancônica	19
4	MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1	Local de estudo	21
4.2	Preparação dos tanques	21
4.3	Transferências das larvas e densidade destas nos tanques	23
4.4	Alimentação	23
4.5	Variáveis climatológicas	26
4.6	Vazão e tempo de residência da água	26
4.7	pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura	26
4.8	Concentração de nitrogênio e fósforo total	27
4.9	Comunidade zooplancônica	28
4.10	Coleta das pós-larvas de peixe	28
4.11	Taxa de sobrevivência	29
4.12	Biometria	29
4.13	Taxa de crescimento específico	30
4.14	Análise do conteúdo estomacal	30
4.15	Índice de importância alimentar	30
4.16	Índice de seletividade alimentar	31
4.17	Análise estatística	32
5	RESULTADOS	33
5.1	Variáveis climatológicas	33
5.2	Vazão e tempo de residência da água nos tanques	34
5.3	Temperatura, pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido	34
5.4	Concentração de nitrogênio e fósforo total	39
5.5	Comunidade zooplancônica	41
5.5.1	Riqueza e variação da composição do zooplâncton	42
5.5.2	Densidade da comunidade zooplancônica	43
5.6	Taxa de sobrevivência	44
5.7	Biometria das pós-larvas	45

5.8	Análise dos dados alimentares	48
5.8.1	Importância alimentar	49
5.8.2	Seletividade alimentar	54
6	DISCUSSÃO	56
7	CONCLUSÃO	64
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura é uma atividade que vem crescendo ao longo das últimas décadas. A produção mundial da aquicultura cresce 3,2% anualmente. Em 2010, foram produzidos 148 milhões de toneladas de pescado e, em 2011, foram produzidos 154 milhões de toneladas (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA, 2012).

O Brasil possui condições favoráveis, como seu potencial hidrográfico, para se tornar um dos maiores produtores de pescado do mundo e, em decorrência desse potencial, o número de pesquisas, para aumentar e melhorar a produção de pescado vem crescendo. Mas o país ainda possui dificuldades, já que faltam informações sobre as espécies nativas e os pesquisadores preferem trabalhar com espécies exóticas (PRIETO et al., 2006).

Em uma piscicultura, a criação de peixes é dividida em três fases: larvicultura, recria e engorda. A fase de larvicultura é a primeira, a qual se inicia após a reabsorção do saco vitelínico e dura até o momento em que essas larvas conseguem ingerir a ração, a fase de recria é a fase intermediária, o piscicultor mantém as condições adequadas para garantir a sobrevivência e o desenvolvimento adequado desses indivíduos. A última fase consiste na engorda, ou seja, cultivar os peixes juvenis até atingirem o tamanho e peso necessários, para serem comercializados.

A larvicultura é a fase mais crítica dentro de uma piscicultura, já que o saco vitelínico foi reabsorvido e as pós-larvas necessitam capturar o alimento. Em ambiente natural, as espécies reofílicas de peixe no período pós-larval, normalmente, se alimentam de plâncton, que são organismos aquáticos com baixa capacidade de locomoção. Por isso, esse tipo alimentar vem sendo introduzido nas pisciculturas, já que são alimentos bem aceitos pelas pós-larvas, possuem nutrientes (aminoácidos e ácidos graxos) necessários para bom

desenvolvimento e sobrevivência e acredita-se que as pós-larvas utilizam as enzimas oriundas do alimento vivo para auxiliar no processo digestivo. (RIVERA et al., 2009).

O alimento artificial (ração), não é bem aceito pelas pós-larvas, já que possuem baixa capacidade de digerir alimento seco (PEDREIRA et al., 2008) e, também, não contém os nutrientes necessários para o desenvolvimento e sobrevivências destas. Também há como empecilho o trato gastrointestinal incompleto, característica presente na maioria das espécies reofílicas, que dificulta a absorção dos nutrientes presentes na ração. (PRIETO-GUEVARA; GARCIA, 2008)

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Conhecer a preferência alimentar da espécie *Prochilodus lineatus* (VALENCIENNES, 1836), na fase larval e de alevinagem, em tanques de alvenaria.

2.2 Objetivos específicos

- a) conhecer a composição da comunidade zooplanctônica em tanques externos de alvenaria com fundo de terra;
- b) relacionar a preferência alimentar do Curimatá (*Prochilodus lineatus*) entre as espécies de zooplâncton;
- c) obter informações sobre o melhor momento de introdução da alimentação artificial (ração);
- d) conhecer a taxa de sobrevivência e o crescimento do Curimatá no período experimental.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1.1 Produção larval

Larvicultura é um dos períodos cruciais na criação de peixes (URBINATTI; GONÇALVES, 2005; ROLLO et al., 2006), no qual as pós-larvas possuem dificuldades para capturar e ingerir os alimentos e, por isso, a alimentação deve ser adequada, tanto em qualidade como em quantidade, para assegurar a sobrevivência das mesmas. Existem diversos limitantes nesse período, tais como: abertura da boca, baixa capacidade de natação, baixa reserva de vitelo (PRIETO-GUEVARA; GARCIA, 2008) e o principal limitante é o trato gastrointestinal. Este não está completamente formado, conseqüentemente, não produz todas as enzimas necessárias para o processo de digestão (FEIDEN; HAYASHI; BOSCOLO, 2006).

As pós-larvas da maioria das espécies de peixes reofílicos, independente de seu hábito alimentar quando adulto, são planctófagas, tendo preferência por zooplâncton. Esse é um importante alimento para as pós-larvas, pela sua composição química, sendo compostos por aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais, entre outros, que favorecem o crescimento e a sobrevivência das pós-larvas. Outros fatores que favorecem o uso do zooplâncton é sua capacidade limitada de locomoção, o que estimula a predação por pós-larvas (CESTAROLLI; PORTELLA; ROJAS, 1997; BARGUIL et al., 2004; PAES et al., 2011).

Segundo Jomori et al. (2003), as enzimas provenientes do alimento vivo facilitariam o processo de digestão e estimulariam a produção de enzimas endógenas das pós-larvas, por meio da ação física das larvas durante a captura e ingestão.

Diversos pesquisadores observaram que a taxa de sobrevivência na alevinagem aumenta quando se utilizam alimentos vivos, principalmente, zooplâncton silvestre ou cultivado (CESTAROLLI; PORTELLA; ROJAS, 1997; COUTTEAU et al., 1997). Sempre ocorreram tentativas para substituir o alimento vivo por dietas artificiais, mas isso ainda não é possível, já que a ração não fornece os nutrientes necessários e, por isso, a utilização do zooplâncton é a melhor opção para a larvicultura. O zooplâncton apresenta uma melhor atratividade, melhor palatabilidade, maior distribuição por toda a coluna d'água e por ser um alimento vivo permanecem com suas características por mais tempo que a ração (SIPAÚBA-TAVARES; ALVAREZ; BRAGA, 2008).

Anteriormente, acreditava-se que os protozoários e os rotíferos eram a melhor opção para a primeira alimentação, mas, a partir de diversos estudos envolvendo preferência alimentar, constatou-se que as pós-larvas preferiam zooplâncton maiores, como cladóceros e copépodos. Essa preferência está diretamente relacionada com a abertura da boca, que determina quais os alimentos são possíveis de serem capturados. Outras características do zooplâncton também influenciam a seleção: morfologia, digestão, abundância e natação (SIPAÚBA-TAVARES; ALVAREZ; BRAGA, 2008).

Atualmente, na aquicultura, a artêmia é o zooplâncton mais utilizado, porém há dificuldades na sua obtenção, pela baixa disponibilidade de cistos, já que estes são obtidos em ambientes naturais. Por isso, há a necessidade de aumentar a criação de outros organismos da comunidade zooplanctônica (THOMAZ et al., 2004; FEIDEN; HAYASHI; BOSCOLO, 2006).

Há algumas técnicas utilizadas para fornecer zooplâncton às pós-larvas. Uma delas consiste em colocar as pós-larvas, após a reabsorção do saco vitelínico, em tanques fertilizados. Mas, em razão das alterações que a adição de fertilizantes causa na água, a taxa de sobrevivência dessas pós-larvas é baixa, não sendo conveniente para a produção. Outra técnica empregada é a que

possibilita a manutenção das pós-larvas em laboratórios, protegidas de parasitas e patógenos. Nesse recinto, há um maior controle das condições da água e também da alimentação. O plâncton produzido em laboratório também é fornecido na quantidade necessária para as pós-larvas. Porém, essa é uma técnica que necessita de muitos recursos para ser empregada (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003).

3.2 Caracterização da espécie

O *Prochilodus lineatus*, popularmente conhecido como curimbatá, curimba e papa-terra, pertence à ordem Characiforme e à família Prochilodontidae (GONÇALVES et al., 2010). É uma espécie migratória, com ampla distribuição geográfica pela América do Sul (VIVEIROS; GODINHO, 2008), sendo que 50 a 90% da biomassa de peixes presentes na bacia do Paraná são referentes a essa espécie (VIVEIROS, 2010).

O Curimbatá possui coloração prateada com o dorso escurecido. Entre as escamas ocorre a presença de linhas longitudinais escuras e esse escurecimento também é observado nas nadadeiras, sendo que na dorsal, ocorrem manchas. Anterior à nadadeira dorsal, é possível verificar a presença de um pequeno osso, formando um espinho (MANZANO et al., 2012).

Essa espécie possui um tamanho mediano, podendo atingir até oitenta centímetros de comprimento e pesar mais de cinco quilos. Alimenta-se de vegetais, lodo e animais bentônicos. É uma espécie de piracema e sua reprodução é caracterizada por desova total e não possui cuidado parental (SANTOS, 2005).

Possui um papel importante para a subsistência e pesca comercial no Brasil, sendo uma espécie de alta produtividade, fácil manejo, facilidade para a reprodução artificial e possui elevada resistência à variação de temperatura e pH

(FRANCISCATTO; MILIORINI, 2002; NAVARRO et al., 2007; WINKALER et al., 2007; LIEBEL et al.,2011). Também é utilizada nas pisciculturas como fonte de alimentos para espécies carnívoras no período larval (ORFÃO et al., 2010).

3.3 Comunidade zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica é constituída por organismos microscópicos, que pertencem a diversos grupos taxonômicos, Protozoários, Rotifera e Crustacea (Cladocera e Copepoda) (SANTOS et al.,2010) e também há outros grupos em menor densidade, que ocupam esse habitat como Ostracoda, Turbellaria e larvas de Insecta (MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2005).

Essa comunidade está localizada entre os produtores primários (fitoplâncton) e os consumidores superiores, sendo considerada o elo intermediário da cadeia trófica, pois influencia tanto os níveis inferiores como os superiores da cadeia alimentar (RAMOS, 2002; SANTOS et al., 2010; ESTEVES, 2011).

A estrutura da comunidade zooplanctônica e de níveis tróficos superiores podem ser influenciada pela qualidade e quantidade de fitoplâncton presente no ambiente. Essa influência exercida por níveis inferiores é chamada por *bottom-up*, já, a influência exercida pelos níveis mais altos é denominada de *top down* (PINTO-COELHO; CORGOSINHO, 1998; WANG et al., 2010).

Esses organismos estão presentes na dieta de diversas espécies de peixes no período larval. Possuem um alto valor nutricional, sendo compostos por proteínas, minerais e ácidos graxos essenciais, sendo a melhor opção para a alimentação das pós-larvas. (OGINO, 1963, WATANABE, 1998; SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003). Em decorrência desse valor nutricional há uma

preferência ao grupo dos cladóceros, com destaque para as espécies pertencentes ao gênero *Moina* e *Daphnia* (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003).

Apesar da comunidade zooplanctônica ser a base alimentar para as larvas de peixes, é necessário ter conhecimento das espécies que estão presentes nos cultivos das pisciculturas, já que algumas espécies de grupo Cyclopoida podem parasitar os ovos e as larvas de peixe, afetando o peso, o crescimento, a natação e, em alguns casos, levando o organismos à morte (DELGADO et al.,2011).

Existem diversos fatores que influenciam na distribuição e na abundância da comunidade zooplanctônica no meio aquático. Esses fatores são abióticos (pH, temperatura da água e oxigênio dissolvido) ou bióticos (predação, competição intra e interespecífica). Outro fator que interfere na comunidade zooplanctônica é a produtividade do ambiente, quando altera-se o nível de nutrientes disponível no ambiente (nitrogênio e fósforo total), altera-se também a ocorrência de espécies que o ocupam (MARGALEF, 1983).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de estudo

O trabalho foi realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Eletrobrás/Furnas, ao longo de cinquenta e cinco dias, do período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013. Foram utilizados oito tanques retangulares de alvenaria com volume de $9,29\text{m}^3$.



Figura 1 Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Eletrobrás/Furnas

4.2 Preparação dos tanques

A preparação dos tanques foi realizada de acordo com as técnicas utilizadas pela Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Eletrobrás/Furnas. Os tanques foram lavados com cal hidratada e expostos ao sol. Posteriormente, foram preenchidos com água proveniente do reservatório da UHE de Furnas, retirada próxima à barragem. Depois, foram recobertos com telas e adubados com 15 g.m^{-3} de cloreto de potássio, 8 g.m^{-3} de sulfato de amônio e 8 g.m^{-3} de

superfosfato simples. Os tanques foram mantidos sem circulação de água por três dias e, posteriormente, as torneiras foram mantidas abertas, com baixo fluxo d' água, proporcionando a circulação de água para manter as variáveis físicas e químicas adequadas (pH, condutividade elétrica, temperatura e concentração de oxigênio dissolvido).



Figura 2 Tanques de alvenaria com 9, 29 m³ utilizados no desenvolvimento do experimento

O plâncton ofertado todos os dias era coletado de seis tanques de alvenaria com fundo de terra. O processo de desinfecção e adubação foi o mesmo utilizado nos tanques de 9,29 m³, sendo que, nesses tanques não houve circulação de água.

4.3 Transferências das larvas e densidade destas nos tanques

As larvas foram transferidas das incubadoras para os tanques de 9,29 m³ após a reabsorção do saco vitelínico, quatro dias após a eclosão da mesma. Sendo que em quatro tanques a densidade foi de 300 larvas/tanque e nos demais a densidade foi de 600 larvas/tanque, totalizando 3600 larvas utilizadas no experimento.

4.4 Alimentação

O zooplâncton foi coletado diariamente nos tanques de alvenaria com fundo de terra, na parte da manhã e a quantidade fornecida foi no mínimo de 600 organismos por pós-larva (LUZ; ZANBONI FILHO, 2001). O volume coletado, com rede de arrasto, foi estipulado a cada quatro dias, a partir de uma amostra de cinco ml dos seis tanques utilizados na produção de zooplâncton.



Figura 3 Rede de plâncton utilizada para coletas de zooplâncton

Foi fornecida uma ração comercial para complementar a alimentação, nos tanques com menor densidade, foram disponibilizados 25g e para os tanques com maior densidade 50g. A ração em pó foi introduzida a partir da primeira coleta, ou seja, dez dias após a introdução das larvas no tanque e, fornecida uniformemente por toda a superfície.

Tabela 1 Informações disponíveis da formulação comercial da ração para peixes, da marca GUABI®

Informações da formulação		
Enriquecimento por Kg do produto	/Kg	%
Proteína Bruta (min)	400, 0000 g	4
Extrato etéreo (min)	65, 0000 g	6.5
Umidade (máx)	100, 000 g	10
Matéria fibrosa (máx)	60, 0000 g	6
Matéria mineral (máx)	160, 000 g	1.6
Cálcio (máx)	35, 0000 g	3.5
Cálcio (min)	40, 0000 g	4
Fósforo (min)	15, 000 mg	1.5
Lisina (min)	22, 000 mg	2.2
Mannan-oligossacarídeos (min)	60, 0000 mg	
Vitamina A (min)	35.000,0000 UI	
Vitamina D3 (min)	2.000,0000 UI	
Vitamina E (min)	120, 0000 UI	
Vitamina B2	35,0000 mg	
Vitamina B1	25, 0000 mg	2.5
Vitamina C	500, 000 mg	5
Niacina	350, 000 mg	3.5
Vitamina B6 (min)	40, 000 mg	
Biotina (min)	10, 0000 mg	1
Ácido Fólico	10, 0000 mg	1
Vitamina B12 (min)	100, 000 mcg	
Colina (min)	2.500,0000 mg	
Manganês	75, 0000 mg	7.5
Zinco (min)	140, 0000 mg	
Ferro (min)	150, 0000 mg	1.5
Cobre (min)	25, 000 mg	2.5
Selênio (min)	1, 0000 mg	1
Metionina (min)	9, 0000 g	9

4.5 Variáveis climatológicas

As medidas de temperatura do ar e precipitação pluviométrica foram obtidas junto à Usina Hidrelétrica de Furnas.

4.6 Vazão e tempo de residência da água

Com o valor da vazão, foi calculado o tempo de residência da água nos tanques em que foi conduzido o experimento, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Tr = V/86400 \times Q \quad (1)$$

Onde:

Tr = tempo de residência

V= volume do reservatório (m³)

86400= fator de conversão de segundos

Q = vazão média

4.7 pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura

Para a determinação da temperatura (°C), da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), da condutividade elétrica (µS.com⁻¹) e do pH da água foram realizadas “*in situ*” medidas em todos os tanques, utilizando sensores analógicos YSI.



Figura 4 Sensores analógicos YSI utilizados para obtenção das variáveis físicas e químicas (pH, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica)

4.8 Concentração de nitrogênio e fósforo total

As análises das concentrações de nitrogênio e fósforo total foram realizadas no Laboratório de Química da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Eletrobrás/Furnas.

Para a determinação da concentração de nitrogênio e fósforo total as amostras de água foram coletadas a cada quatro dias, armazenadas em frascos plásticos de 500 mL e congeladas para posterior análise. Para a análise de fósforo total, foi utilizada a metodologia proposta por Mackereth, Heron e Talling (1978) e, para a de nitrogênio total, a metodologia utilizada foi à proposta por Kjeldahl (1883).

4.9 Comunidade zooplanctônica

Foram realizadas amostragens qualitativas e quantitativas de Cladóceros e Copepodos a cada quatro dias. Para a coleta qualitativa dos organismos zooplanctônicos, foram realizados arrastos horizontais com uma rede de plâncton de malha de 68 μ m. As amostras quantitativas foram obtidas pela filtragem de 135 litros de água, com uma bomba de sucção e rede de plâncton. Após as coletas, foi adicionada água gaseificada com a finalidade de paralisar os organismos, evitando a contração dos mesmos, e os organismos foram fixados com formol 4%. Para a análise qualitativa, foi utilizada a chave de identificação de Elmoor-Loureiro (1997). Para a análise quantitativa, foi analisado um volume, variando de 5 mL até a amostra toda para Ostracoda, Cladocera e Copepoda em placa de acrílico quadriculada sob microscópio estereoscópio, com aumento de 50x.

Para a análise da comunidade zooplanctônica, foi analisada a riqueza e densidade (ind/m³). A riqueza foi obtida pela contagem do número de espécies encontradas nas amostras.

4.10 Coleta das pós-larvas de peixe

As coletas iniciaram após dez dias do experimento (aclimação) e foram realizadas a cada quatro dias. As pós-larvas foram coletadas com rede de arrasto, de malha de 68 μ m, 30 minutos após a alimentação, e a rede de arrasto foi passada, no máximo, três vezes em cada tanque.

As pós-larvas coletadas foram eutanasiadas com uma sobredose de Benzocaína 100 mg.L⁻¹. Estas foram dissecadas, mediante corte na região ventral, fixadas em formol aldeído 4% e transferidas para álcool 70% após 48 horas (BARRETOS; ARANHA, 2006).

Os exemplares que sobreviveram ao término do experimento foram devolvidos à Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.



Figura 5 Rede de arrasto utilizada para captura de pós-larvas

4.11 Taxa de sobrevivência

A taxa de sobrevivência foi calculada pela diferença entre o número de pós-larvas que não foram retiradas ao longo do experimento e o número de espécimes mortos.

4.12 Biometria

Todos os exemplares da espécie, foram medidos com auxílio de um paquímetro digital, obtendo-se o comprimento total (CT), comprimento padrão (CP). Também foi obtido o peso de cada espécime, a partir de uma balança de precisão de modelo Mark-210A.

4.13 Taxa de crescimento específico

A taxa de crescimento específico (RICHER, 1975) foi calculada a partir da seguinte fórmula (2):

$$\text{SGR} = 100 \times (\ln \text{WT} - \ln \text{Wt}) / \text{T} \quad (2)$$

Onde:

WT= Peso final

Wt= peso final

T= dias

4.14 Análise do conteúdo estomacal

Para a análise do conteúdo estomacal foi realizada uma microcirurgia em 1283 pós-larvas e o estômago foi retirado e, em seguida, o conteúdo estomacal foi analisado como auxílio de microscópio estereoscópico e óptico até o menor nível taxonômico possível. Para o cálculo do volume do conteúdo estomacal, utilizou-se uma placa milimetrada e, após análise, os itens alimentares foram preservados em álcool 70% (MACIEL et al., 2009).

4.15 Índice de importância alimentar

Foi determinada a frequência de ocorrência (Fi), o número de vezes em que o item i ocorreu dividido pelo número total de estômagos com alimento, segundo Hyslop (1980):

$$\text{Fo} = (\text{Ni}/\text{Nt}) \times 100 \quad \text{onde:}$$

N_i: número de estômagos onde ocorreu o item i;

N_t: número total de estômagos com alimentos.

Os dados de frequência de ocorrência e volume foram combinados no Índice alimentar, proposto por Kawakami e Vazzoler (1980), calculado para cada local de coleta, a partir da fórmula (3) :

$$IA_i = F_i \times V_i / \sum (F_i \times V_i) \quad (3)$$

onde:

IA_i= índice alimentar;

I= 1, 2, 3, ..., n= determinado item alimentar

F_i= frequência de ocorrência (F_i) de determinado item

V_i= volume (%) de determinado item

4.16 Índice de seletividade alimentar

O índice de seletividade de Chesson (1978) foi utilizado para comparar as presas consumidas pelos indivíduos da espécie estudada e sua disponibilidade no meio. O índice foi calculado de acordo com a seguinte fórmula (4):

$$\alpha_i = \frac{r_i / p_i}{\sum_{i=1}^N r_i / p_i} \quad (4)$$

Sendo que,

α_i = Índice de seletividade de CHESSON do item alimentar i

r_i = proporção do item alimentar i no estômago

p_i = proporção do item alimentar i no tanque.

N = número de itens disponíveis

O valor esperado para um alimento ao acaso, $1/N$, é função do número de presas alimentícias disponíveis. O índice varia entre 0 e 1. Valores acima de $1/N$ indicam seleção positiva (preferência) e valores abaixo (rejeição). O índice de α_i é afetado pela abundância relativa das presas alimentícias e é usado para comparar amostras onde a abundância pode diferir.

4.17 Análise estatística

Foi realizado o Teste T, para verificar a diferença das variáveis físicas e químicas entre os tanques com densidades diferentes.

5 RESULTADOS

5.1 Variáveis climatológicas

A temperatura do ar, durante o experimento, variou de 20 °C a 38 °C. O período em que foram observados os valores mais elevados de temperatura foi do dia 23/12 ao dia 28/12/11 (35 a 38°C) e no mês de janeiro foi observado um clima mais ameno, com a temperatura variando de 20 a 22 °C. Nesse período, foram registrados oito dias seguidos de chuva. No período com temperaturas mais elevadas, foi registrado somente um dia chuvoso (1,6 mL). O volume máximo de chuva registrado foi de 74,8 mL no fim de janeiro (28/01/12) e durante o experimento foram registrados 23 dias sem chuvas.

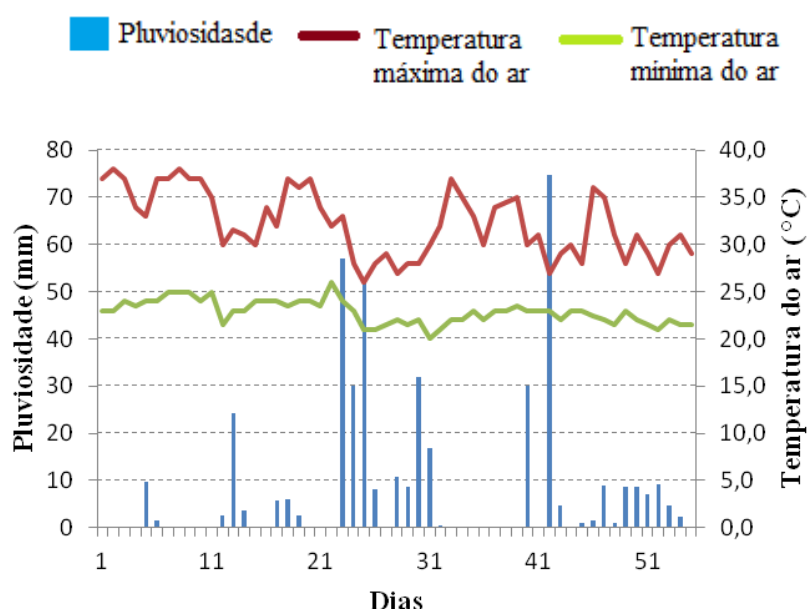


Figura 6 Precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima do ar (°C), no período do experimento, no município de São José da Barra

5.2 Vazão e tempo de residência da água nos tanques

A vazão de água dos tanques utilizados foi averiguada somente em um tanque, no qual são liberados $2,1 \times 10^4 \text{ m}^3$ por segundo. Com isso, foi calculado o tempo que demora em renovar toda a água do tanque. O tempo de residência é de doze horas e trinta minutos, ou seja, a água do tanque era renovada, aproximadamente, duas vezes ao dia.

5.3 Temperatura, pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido

A água utilizada para abastecer a Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas é oriunda do Reservatório de Furnas, próximo à barragem. Foi estabelecida, para o bom funcionamento da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas, uma faixa ideal das variáveis físicas e químicas.

Tabela 2 Faixa ideal das variáveis físicas e químicas utilizadas pela Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas para a criação de peixes

Variáveis físicas e químicas	Faixa ideal	Faixa	
		tolerável	Faixa crítica
pH	6,0 a 7,5	7,5 a 8,7	> 8,7
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	40 a 80	80 a 100	< 40; > 100
Concentração de Oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	7,0 a 9,0	5,0 a 7,0	< 4,0
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	25 a 28	18 a 25	<18; > 30

A temperatura da água foi semelhante para os oito tanques. Durante todo o experimento, a temperatura ficou em torno de $25,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,8$), com exceção

dos primeiros dias experimentais, no qual foi atingido um valor de 27,7 °C e entre o 21° e o 31° dia em que foi registrado o valor de 24, 1°C. A temperatura média dos tanques está adequada, quando comparada com os valores estipulados pela Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas. A partir do Teste t, verificou-se que não ocorreu diferença entre essa variável entre os tanques com densidade diferentes ($p < 0.05$).

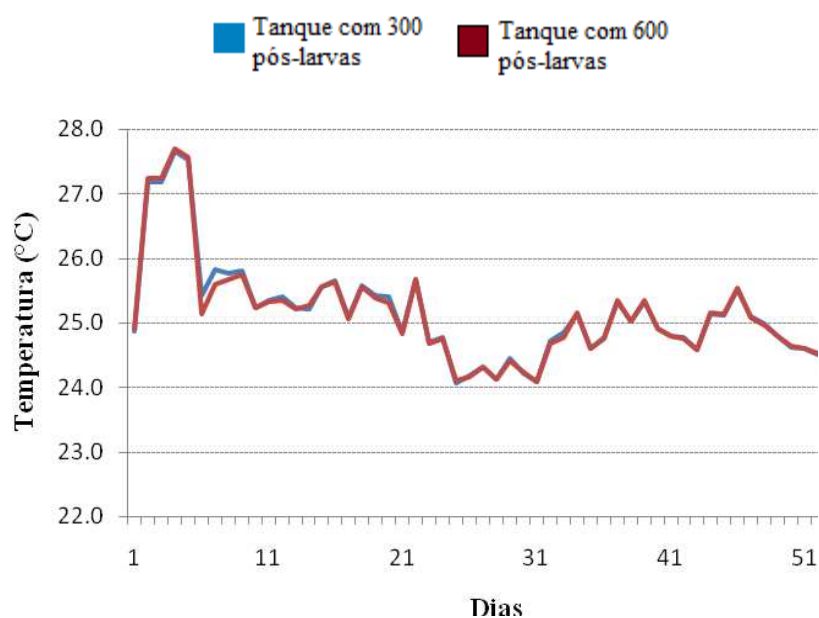


Figura 7 Variação média da temperatura (°C) da água durante o 55 dias em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas

O pH da água dos tanques durante o experimento estavam próximo a neutralidade, portanto, estava dentro da faixa considerada ideal pelos profissionais da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas. Essa variação de pH é influenciada, principalmente, pela ração depositada no fundo dos tanques e também pelas fezes. Os valores de pH da água dos tanques com

menor densidade foram semelhantes aos valores registrados nos tanques com maior densidade. A partir do Teste t, verificou-se que não ocorreu diferença entre essa variável entre os tanques com densidade diferentes ($p < 0.05$). A média dessa variável foi de $7,7 (\pm 0,7)$ e $7,5 (\pm 0,7)$ para os tanques contendo 300 pós-larvas e 600 pós-larvas, respectivamente.

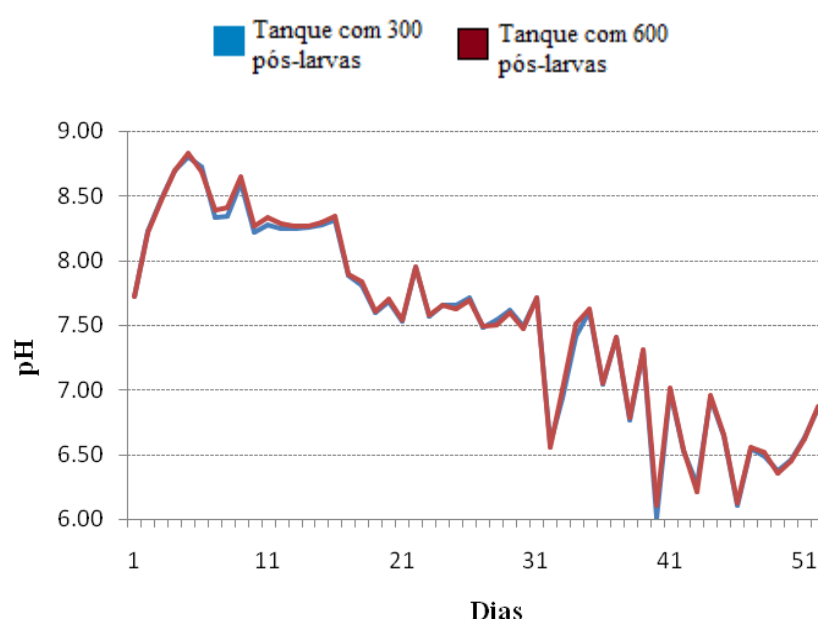


Figura 8 Variação do pH da água (valores médio do pH da água dos tanques) durante o 55 dias do experimento em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas

Ao longo dos 55 dias de experimento não foram observadas diferenças significativas (Teste t, $p < 0,05$) na condutividade elétrica dos tanques. Comparando os valores médios dessa variável, dos tanques que continham 300 pós-larvas com os tanques que continham 600 pós-larvas, não foi observada uma diferença ($p < 0.05$). A média dos valores da condutividade elétrica para os

tanques com menor densidade foi de $43,96 (\pm 5,54)$ e dos tanques com maior densidade foi de $43,63 (\pm 5,47)$. Observa-se que os valores máximos médios ($151,6$ e $165,03 \mu\text{S. cm}^{-1}$) ultrapassaram a faixa dos valores ideais das variáveis para a criação de peixes. Esses valores máximos foram registrados nos primeiros dias do experimento, quando havia adubo químico na água, após o quarto dia, início do fluxo de água, é possível verificar um decréscimo desses valores. Os valores mínimos médios ($39,3$ e $39,03 \mu\text{S. cm}^{-1}$) foram menores que o valor ideal utilizado pelos profissionais da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas ($40 \mu\text{S. cm}^{-1}$).

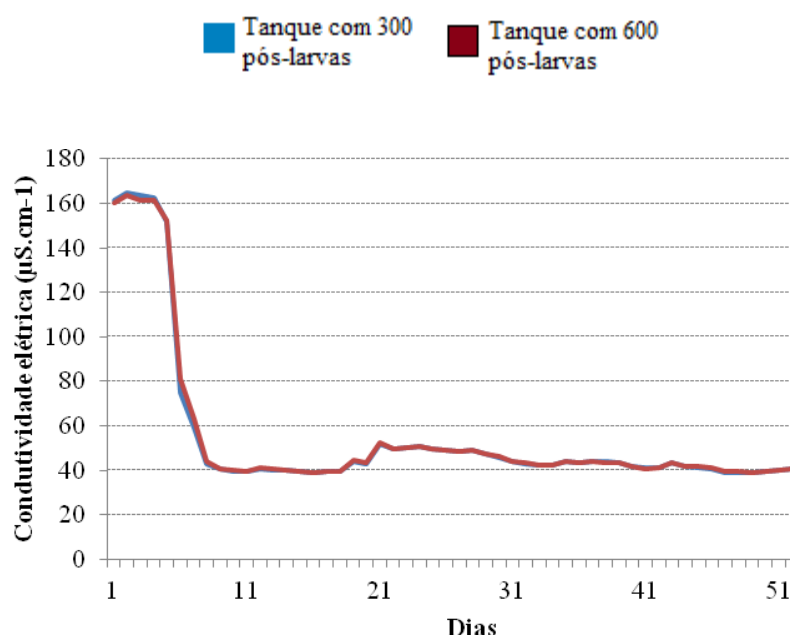


Figura 9 Variação média da condutividade elétrica ($\mu\text{S. cm}^{-1}$) da água durante os 55 dias do experimento em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas

A água que é captada para a Estação vem da região intermediária da coluna d'água do reservatório e, por isso, foi necessário construir escadas de aeração que pudessem auxiliar no aumento da concentração de oxigênio e temperatura.

A partir do Teste t, verificou-se que não ocorreu diferença da concentração de oxigênio dissolvido entre os tanques com densidades diferentes ($p < 0.05$). A média da concentração de oxigênio dissolvido durante os 50 dias em que as pós-larvas estiveram no tanque foi de $6,64 (\pm 0,28)$ e $6,47 \text{mg.L}^{-1} (\pm 0,38)$ nos tanques, contendo 300 pós-larvas e 600 pós-larvas, respectivamente. Os valores mínimos ($6,1$ e $5,8 \text{mg.L}^{-1}$) registrados se enquadram no que a Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas classifica como tolerável.

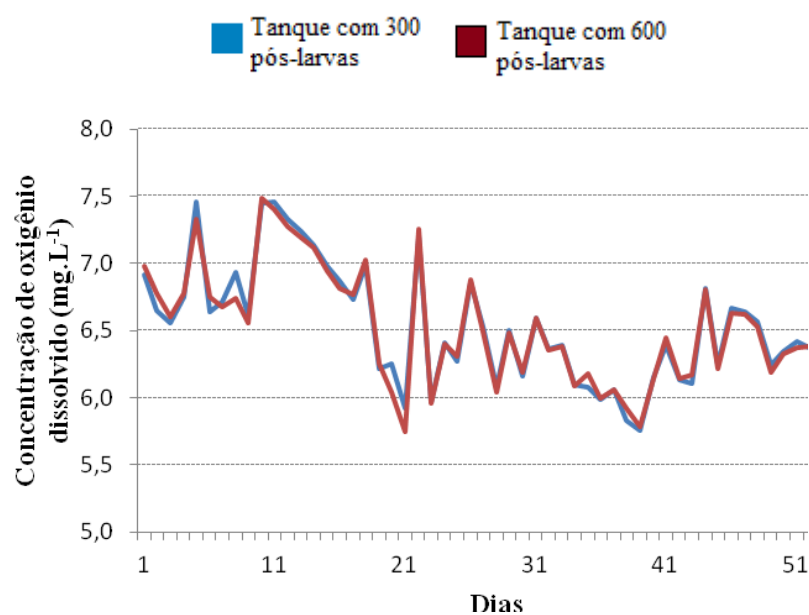


Figura 10 Variação média da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) da água durante os 55 dias do experimento em tanques com 300 pós-larvas e em tanques com 600 pós-larvas

5.4 Concentração de nitrogênio e fósforo total

Os resíduos oriundos da produção de peixe, como a ração não consumida e os produtos metabólicos dos peixes, podem liberar na água altos teores de nitrogênio e fósforo que estimulam o crescimento exagerado de fitoplâncton. Este, em grande quantidade, pode prejudicar a produção de peixes.

Observa-se que a concentração de fósforo teve um aumento entre a 10^a e 11^a coleta, provavelmente, pela alta quantidade de matéria orgânica depositada no fundo do tanque.

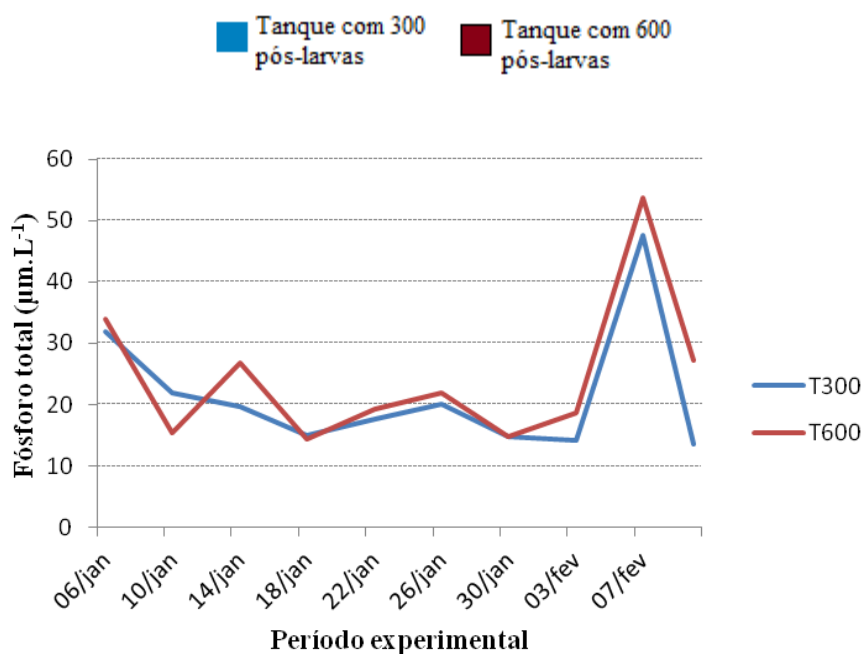


Figura 11 Concentração de fósforo total na água dos tanques nas 11 coletas realizadas nos tanques com densidades diferentes de pós-larvas, durante o experimento (dias) realizado nos tanques de alvenaria da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas

A concentração de nitrogênio total nos tanques com menor densidade variou muito mais ao longo do período experimental (dias) do que nos tanques com maior densidade. Nos tanques com 600 pós-larvas, foi observado um pico de nitrogênio total ($0,4 \mu\text{g. L}^{-1}$) no meio do experimento (22 de fevereiro) e depois voltou à $0,3 \mu\text{g.L}^{-1}$, valor registrado em todas as outras coletas. Já, os tanques contendo 300 pós-larvas, ocorreu uma variação na concentração de nitrogênio total ($0,3$ a $0,4 \mu\text{g.L}^{-1}$).

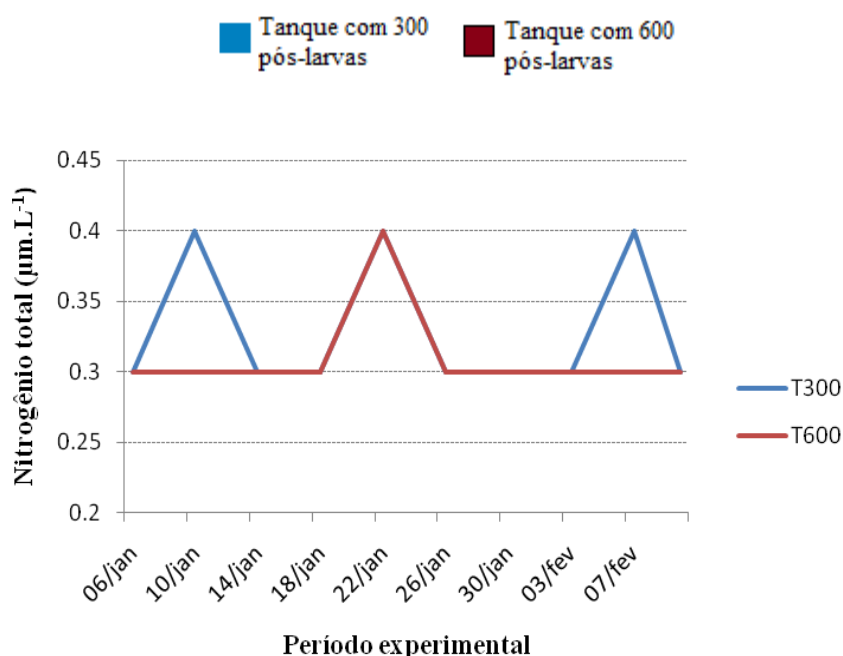


Figura 12 Concentração de nitrogênio total na água dos tanques nas 11 coletas realizadas nos tanques com densidades diferentes de pós-larvas, durante o experimento (dias) realizado nos tanques de alvenaria da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas

5.5 Comunidade zooplanctônica

Foram identificados oito táxons no período amostrado. O grupo Cladocera representou cinco táxons distribuídos em quatro famílias, sendo a família Daphniidae a mais representativa com o maior número de táxons (2), o restante das famílias (Bosminidae, Moinidae e Sididae) com um táxon cada. Para a subclasse Copepoda, foram identificadas as ordens Cyclopoida e Calanoida. Nas análises, foi quantificada, somente, a fase adulta para as duas ordens dessa subclasse. Também foi identificada a Classe Ostracoda.

Tabela 3 Composição taxonômica do zooplâncton presente dos tanques da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura Eletrobrás/Furnas

Filo: Arthropoda
Subfilo: Crustacea
Classe: Branchiopoda
Ordem: Cladocera
Família: Bosminidae
<i>Bosmina freyi</i> (Melo e Hebert, 1994)
Família: Daphniidae
<i>Scapholeberis armata</i> (Herrick, 1882)
<i>Simocephalus</i> sp Schoedler, 1858
Família: Moinidae
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899
Família: Sididae
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck, 1981
Classe: Maxillopoda
Subclasse: Copepoda
Ordem: Calanoida
Ordem: Cyclopoida
Classe: Ostracoda

5.5.1 Riqueza e variação da composição do zooplâncton

O número de espécies variou de 5 a 7, ocorrendo uma frequência de seis espécies. A variação na composição do zooplâncton, ao longo do experimento pode ser observada na figura 13.

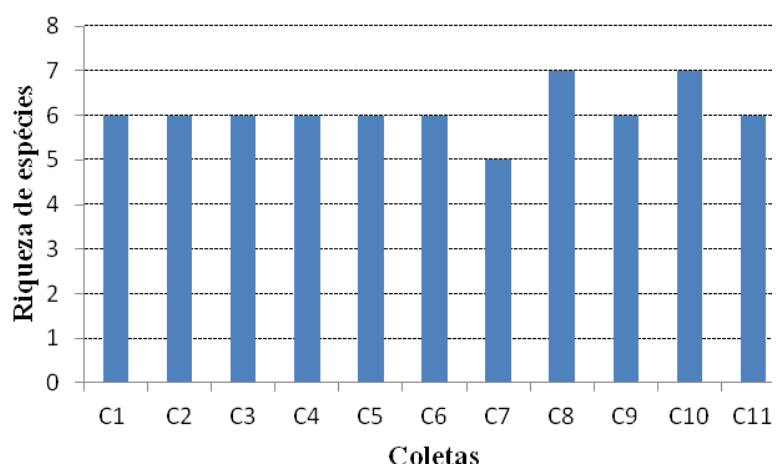


Figura 13 Riqueza de espécie do tanque no qual é produzido zooplâncton na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura Eletrobrás/Furnas

Tabela 4 Variação da composição do zooplâncton na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas ao longo do experimento, coletados a cada quatro dias.

Espécies	Coletas										
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C10	C11
Cladocera											
<i>Bosmina freyi</i>							x	x	x	x	x
<i>Diaphanosoma birgei</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Moina minuta</i>	x		x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Scapholeberis armata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Simocephalus sp</i>	x	x		x							x
Copepoda											
Adulto calanoida		x	x	x	x	x		X	x	x	
Adulto cyclopoida	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x
Ostracoda	x	x	x	x	X	x		X	x	x	
TOTAL	6	6	6	6	6	6	5	7	6	7	6

5.5.2 Densidade da comunidade zooplanctônica

Observa-se que a densidade do grupo Cladocera é maior em todas as coletas, seguida do grupo Copepoda. Na primeira coleta, foi registrada a mesma densidade para Ostracoda e Copepoda, já, na terceira coleta, ostracoda foi mais representativo que Copepoda.

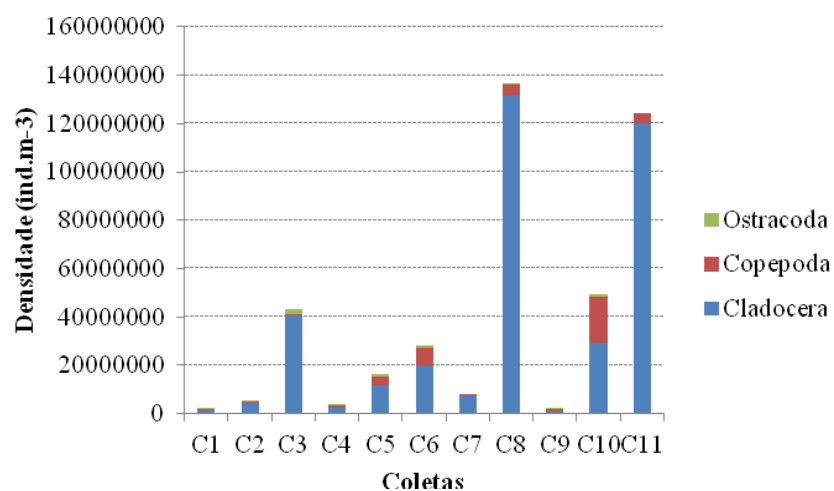


Figura 14 Densidade dos grupos zooplancônicos (Cladocera, Copepoda e Ostracoda) registrados durante o período experimental

5.6 Taxa de sobrevivência

A taxa de sobrevivência média das pós-larvas foi de 29%. Em tanques contendo 300 pós-larvas foi maior que nos tanques com densidade maior. As menores taxas ocorreram nos tanque T4 (14,81%) e T5 (zerou).

Tabela 5 Taxa de sobrevivência, durante o experimento, das pós-larvas dos oitos tanques

TAXA DE SOBREVIVÊNCIA (%)							
Tanque com 300 pós-larvas				Tanques com 600 pós-larvas			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
37,8	44,44	40,44	14,81	0	31,72	23,74	39,31

5.7 Biometria das pós-larvas

Desde a primeira coleta, as pós-larvas, de tanques com densidade diferentes, cresceram de forma semelhante diferindo em menos de 0,6 cm. O comprimento padrão das pós-larvas a cada dia de coleta está na tabela 6.

Tabela 6 Comprimento padrão médio (cm) das pós-larvas de Curimatá dos tanques com densidades diferentes, durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas

Densidade	Idade (dias)										
	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
300	1.4	1.9	2.7	3.2	3.6	4.0	4.5	5.1	5.5	5.8	6.3
600	1.1	1.4	2.3	2.9	3.0	3.6	4.1	4.8	5.2	5.8	6.2

No gráfico abaixo, é possível verificar, ao longo dos 55 dias do experimento, o comprimento padrão das pós-larvas e observar que próximo ao término do experimento as pós-larvas cresceram de forma igual.

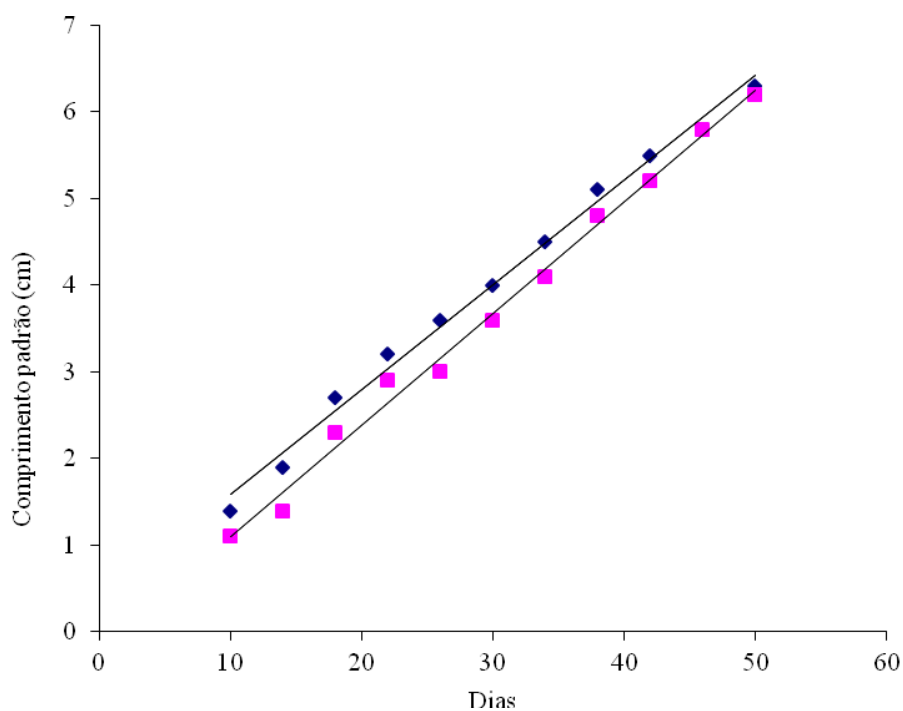


Figura 15 Comprimento padrão (cm) das pós-larvas dos tanques com densidades diferentes (300 ◆; 600 ■), durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas

O peso médio das pós-larvas de Curimatá de tanques com densidade menor foi mais alto do que o das pós-larvas de tanques com 600 pós-larvas, com exceção da penúltima coleta (46 dias) em que os pesos foram iguais. Na figura 16, é possível observar o ganho de peso ao longo de 55 dias.

A taxa de crescimento específico, que se baseia no peso inicial e final, não diferiu entre os tanques com densidades diferentes, na qual o valor obtido foi de 9,4.

Tabela 7 Peso médio (g) das pós-larvas de Curimatá, dos tanques com densidades diferentes, durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas

Densidade	Idade (dias)										
	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
300	0.08	0.22	0.63	0.86	1.09	1.48	2.09	2.90	3.78	4.28	5.34
600	0.03	0.09	0.37	0.60	0.72	1.19	1.63	2.46	3.16	4.28	5.28

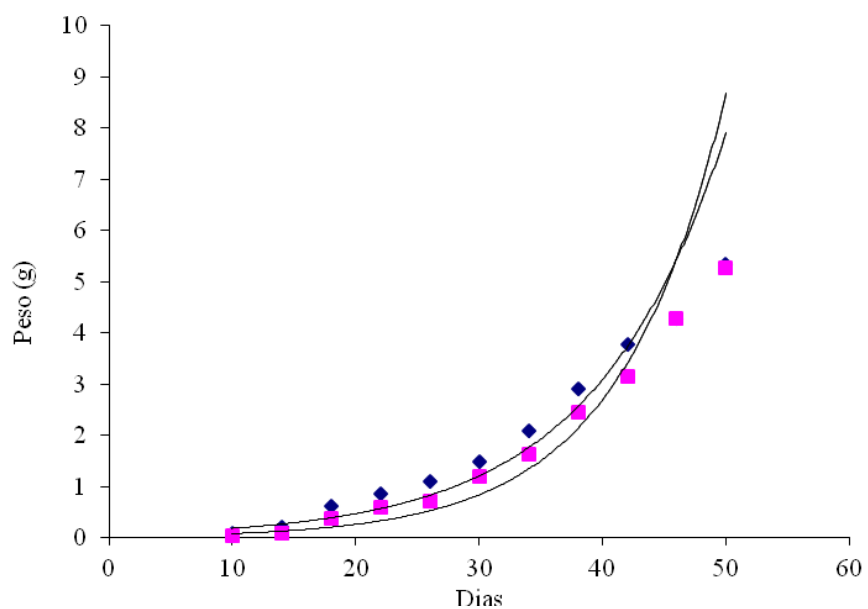


Figura 16 Peso (g) das pós-larvas dos tanques com densidades diferentes (300 ◆;600 ■), durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas

No gráfico abaixo, é possível observar que a relação comprimento padrão e o peso não diferiram entre as larvas que estavam nos tanques com densidades diferentes.

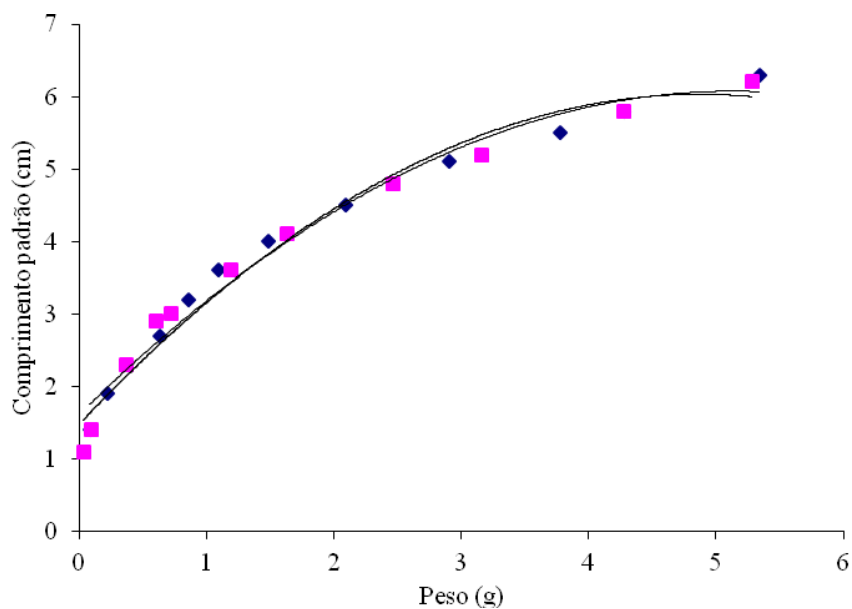


Figura 17 Relação entre o Comprimento padrão e o peso das pós-larvas dos tanques com densidades diferentes (300 ◆, 6000 ■) durante o experimento (dias) realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas.

5.8 Análise dos dados alimentares

Foram capturadas 1283 pós-larvas, sendo 659 dos tanques com menor densidade (300 larvas) e 624 pós-larvas nos tanques com maior densidade (600). Na tabela 8, está à relação das onze coletas realizadas e quantas pós-larvas foram coletadas em cada tanque. É possível observar que no tanque C22, a partir da oitava coleta (29/jan), o número de pós-larvas capturadas diminuiu.

Tabela 8 Número de pós-larvas capturadas dos oito tanques nas onze coletas realizadas durante o experimento realizado na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura Eletrobrás/Furnas.

DENSI DADE	TANQ UES	COLETAS											TOT AL	
		01/j an	05/j an	09/j an	13/j an	17/j an	21/j an	25/j an	29/j an	02/ fev	06/ fev	10/ fev		
300	C17	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165
300	C18	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165
300	C20	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	164
300	C21	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165
600	C22	15	15	15	15	15	15	15	5	1	11	10	132	
600	C23	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165	
600	C24	15	12	15	15	15	15	15	15	15	15	15	162	
600	C25	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165	

5.8.1 Importância alimentar

A partir do Índice, observa-se que os 9 itens alimentares ofertados foram consumidos (5 cladoceros, 2 copepodas, 1 ostracoda e ração). A ração e o grupo Cladocera foram os itens mais consumidos, dentre todos os itens. O grupo Cladocera foi ingerido com maior frequência nos trinta primeiros dias das pós-larvas, ou seja, até a sexta coleta, com exceção da quarta coleta, na qual ocorreu uma preferência por ração. Somente na primeira coleta, é possível observar que duas espécies de Cladocera, *Diaphanosoma birgei* e a *Moina minuta*, foram consumidas em maior quantidade, que representa 12 e 17% do conteúdo estomacal. Observa-se que a ração esteve presente nos estômagos das pós-larvas desde a segunda coleta, só que em menor quantidade e frequência. A partir da sétima coleta, o consumo de ração foi acima de 80%. Copepoda foi o item com menor importância, o volume ingerido sempre menor que 1mL, sua presença é observada na primeira, segunda, quinta, nona e décima coleta. Já, a

classe Ostracoda esteve presente em todas as coletas, mas em quantidades pequenas, não atingindo nem 1 mL.

Tabela 9 Índice de Importância Alimentar dos itens consumidos por *Prochilodus lineatus* em tanques com 300 pós-larvas

Itens alimentares	COLETAS										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%
Ração		49	45	94	80	45	93	97	94	99	99
Ostracoda	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Clacodera	68	45	47	< 0.1	17	46	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
<i>Moina minuta</i>	17	< 0.1	< 0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
<i>Diaphanosoma birgei</i>	12	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
<i>Scapholeberis armata</i>	< 0.1	< 0.1	< 0.1		< 0.1	< 0.1					
<i>Simocephalus sp</i>	< 0.1	< 0.1	< 0.1		< 0.1	< 0.1		< 0.1			
<i>Bosmina freyi</i>			< 0.1			< 0.1	< 0.1		< 0.1		
Copepoda	< 0.1				< 0.1	< 0.1					< 0.1
Cyclopoida						< 0.1					
Calanoida									< 0.1		

A partir do Índice, observa-se que os 9 itens alimentares ofertados foram consumidos (5 táxons de cladóceros, 2 de copépodos, 1 de ostrácodo e ração). O item Cladocera, incluindo todas as espécies, esteve presente no conteúdo estomacal em todas as coletas, sendo que nas primeiras coletas, com exceção da 4ª, o índice de importância foi acima de 90%. A partir da sétima coleta, o volume e a frequência de cladóceros consumidos foi diminuindo. Dentre os cladóceros registrados no conteúdo estomacal, duas espécies (*Diaphanosoma birgei* e *Moina minuta*) foram mais consumidas, na primeira e terceira coleta. O consumo de ração teve início na segunda coleta, mas só se tornou o alimento preferencial a partir da sétima coleta, com exceção da décima coleta. O item Ostracoda esteve presente no conteúdo estomacal em todas as coletas, com exceção da primeira. Esse item foi consumido em maior quantidade na sétima coleta (20%) e na décima (58%), onde foi o alimento preferido das pós-larvas de *Prochilodus lineatus*.

O item Copepoda só esteve presente nos estômagos em três coletas, 5ª, 6ª e 8ª, com volume menor que 1mL.

Tabela 10 Índice de Importância Alimentar dos itens consumidos por *Prochilodus lineatus* em tanques com 600 pós-larvas

Itens alimentares	COLETAS										
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%	IAi%
Ração		43	<0.1	85	35	36	85	82	86	87	97
Ostracoda		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	11	13	11	13	<0.1
Clacodera	65	49	60	14	54	54	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
<i>Moina minuta</i>	18	<0.1	16	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1		<0.1
<i>Diaphanosoma birgei</i>	11	<0.1	14	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
<i>Scapholeberis armata</i>	<0.1	0	<0.1		<0.1	<0.1			<0.1		
<i>Simocephalus sp</i>	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
<i>Bosmina freyi</i>	<0.1				<0.1	<0.1			<0.1	<0.1	
Copepoda	<0.1				<0.1	<0.1					
Cyclopoida											
Calanoida	<0.1							<0.1			

5.8.2 Seletividade alimentar

O Índice de Seletividade alimentar foi aplicado às espécies de zooplâncton fornecidas como fonte alimentar. Para saber se a seleção foi positiva ou negativa, comparou-se o índice de seletividade (α_i) com a relação de $1/N$, sendo $N=6$ (0,17). Na tabela 10, estão representados os valores do índice de seleção e se esta foi positiva ou negativa.

As pós-larvas presentes em tanques com menor densidade apresentaram uma preferência por *Moina minuta* em todas as coletas com exceção da sexta coleta ($\alpha_i=0.03$). Já, o consumo de *Diaphanosoma birgei* só foi preferencial a partir da segunda coleta, aumentando seu consumo nas demais coletas. A preferência pela ingestão de *Simocephalus* sp só ocorreu na segunda coleta ($\alpha_i=0.55$), quando as pós-larvas estavam com 18 dias. A outra espécie ofertada (*Scapholeberis armata*) não foi selecionada positivamente nas duas coletas em que ocorreram seu consumo ($\alpha_i=0.02$; $\alpha_i=0.03$).

Tabela 11 Índice de Seletividade Alimentar dos itens consumidos (espécie de cládoceros) por *Prochilodus lineatus* em tanques com 300 pós-larvas

Itens alimentares	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i	α_i
Cladocera						
<i>Diaphanosoma birgei</i>	0.11 (-)	0.29 (+)	0.43 (+)		0.75 (+)	0.97 (+)
<i>Moina minuta</i>	0.81 (+)	0.44 (+)	0.52(+)		0.25(+)	0.03 (-)
<i>Scapholeberis armata</i>	0.02 (-)		0.03 (-)			
<i>Simocephalus</i> sp	0.06 (-)	0.55 (+)				

A seleção alimentícia do tanque contendo 600 pós-larvas foi à mesma do tanque com 300 pós-larvas. A *Moina minuta* foi selecionada positivamente em todas as coletas, só com exceção da última coleta, onde ocorreu uma rejeição por

parte da espécie de peixe ($\alpha_i=0.04$). A *Diaphanosoma birgei* na primeira e segunda coleta foi rejeitada pelas pós-larvas ($\alpha_i=0.08$; $\alpha_i=0.05$), a partir da terceira coleta, a seleção foi positiva, sendo que, na última coleta, a espécie de cladocera, foi à única selecionada. Ocorreu uma rejeição da espécie *Scapholeberis armata* ($\alpha_i=0.10$) na primeira coleta e não foi observada a presença dessa espécie nos estômagos das pós-larvas, após os 14 dias de vida. As pós-larvas selecionaram o *Simocephalus* sp apenas na segunda coleta (18 dias) e após esta o item não foi mais consumido.

Tabela 12 Índice de Seletividade Alimentar dos itens consumidos (espécie de cladóceros) por *Prochilodus lineatus* em tanques com 600 pós-larvas

Itens alimentares	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Ai	Ai	Ai	Ai	α_i	Ai
Cladocera						
<i>Diaphanosoma birgei</i>	0.08 (-)	0.05 (-)	0.7 (+)		0.48 (+)	0.96 (+)
<i>Moina minuta</i>	0.75 (+)	0.5 (+)	0.3 (+)		0.52(+)	0.04 (-)
<i>Scapholeberis armata</i>	0.07 (-)					
<i>Simocephalus</i> sp	0.1	0.45 (+)				

6 DISCUSSÃO

Com a expansão da piscicultura nas últimas décadas, a necessidade pelas formas juvenis de peixes está cada vez mais elevada, mas a obtenção de larvas e alevinos de qualidade e em grande quantidade depende da resolução de diversos entraves existentes no processo de criação e o maior deles é a alimentação (SOARES et al., 2000; LOMBARDI; GOMES, 2008).

Tanques de piscicultura abrigam diversos organismos aquáticos, que são altamente dependentes da qualidade da água, sendo esta indicada por variáveis físicas, químicas e biológicas. Qualquer alteração drástica nessas variáveis influenciará no crescimento, desenvolvimento e sobrevivência desses organismos.

Dentre os fatores climatológicos, a precipitação exerce considerável influência no sistema aquático, alterando as condições ambientais de acordo com as estações no ano (NEGREIROS et al., 2010). No presente estudo, observou-se que ocorreu influência direta desses fatores, haja vista que o mesmo foi realizado em tanques externos. Negreiros et al. (2010) verificaram em seu trabalho no Reservatório de Furnas que, entre o período de dezembro e fevereiro, o mês de janeiro foi o que teve o maior volume de água oriunda da chuva, resultados semelhantes foram observados neste trabalho. Já, a temperatura do ar, quando comparada com o trabalho de Santos et al. (2010) e Negreiros et al. (2010) foi maior nos meses de dezembro e janeiro.

O tempo de residência influencia a qualidade da água, pois afeta o estado trófico, desenvolvimento da comunidade zooplancônica e o desenvolvimento larval, por meio da ciclagem e o acúmulo de nutrientes (STRASKABA; TUNDISI, 1999; NEGREIROS et al., 2010). Neste estudo, o tempo de residência foi rápido, a renovação da água ocorreu duas vezes ao dia, mas, em decorrência disso, a quantidade de nutrientes disponíveis na água dos

tanques foi afetada. O acúmulo de matéria orgânica foi alto, o que não condiz com o tempo de residência, já que essa deveria ser carregada pela água, mas foram utilizadas telas de malha de 20 μ m na saída de água dos tanques para impedir o escape das pós-larvas e, conseqüentemente, ocorreu um acúmulo de matéria orgânica.

A temperatura da água exerce um importante papel para o funcionamento dos corpos d'água, influenciando na velocidade das reações químicas, nos processos biológicos, na disponibilidade de nutrientes e determinação do grau de solubilidade dos gases (VON SPERLING et al., 1990; FRANÇA, 2010). No presente estudo, a temperatura não variou muito ao longo do tempo, mas variou de acordo com a temperatura do ar, que foi mais alta no início. A média (25, 1°C) dessa variável foi semelhante com a encontrada no trabalho de Bonfim et al. (2005) (26°C) e difere dos resultados relatados nos trabalhos de Furuya et al. (1999) (23,2°C) e Monteiro et al. (2011) (23,02°C).

O monitoramento do pH é realizado diariamente, em tanques de larvicultura, pois a alteração dessa variável pode modificar o metabolismo e a fisiologia dos animais aquáticos. Valores extremos de pH afetam negativamente a taxa de sobrevivência e o desenvolvimento das larvas. Sua elevação pode causar uma autointoxicação por amônia, ou seja, dificulta a excreção de amônia do sangue para a água levando as larvas a óbito (KUBTIZA, 2003; MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010). A média do pH (7,7 \pm 0.7) registrada no presente trabalho, quando comparada com os valores estipulados pela Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas foi considerável tolerável, mas correlacionado com outros trabalhos, o valor do pH (7,8; 6,99; 7, 41, respectivamente) foi próximo aos relatados em tanques com a mesma espécie (FURUYA et al., 1999; ROCHA et al., 2008; MONTEIRO et al., 2011). Os valores de pH estavam dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA (Resolução n°357/2005).

Pelos valores de condutividade elétrica, é possível obter informações sobre fontes poluidoras, decomposição de matéria orgânica e macronutrientes (BRANCO, 1986). Segundo Minillo (2005), com o aumento da decomposição da matéria orgânica, nota-se um aumento das variações da condutividade elétrica. Os maiores valores de condutividade elétrica foram registrados nos primeiros dias do experimento, em decorrência da presença de adubos químicos. Após esse período, os valores de condutividade elétrica estavam dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA (Resolução nº357/2005).

Rocha et al. (2008) relataram que, em seu experimento, a condutividade elétrica média foi de 56,98 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, valor mais próximo do registrado neste trabalho do que no experimento de Bonfim et al. (2005) ou de Monteiro et al. (2011), no qual a condutividade elétrica encontrada foi de 69 e 63,55 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, respectivamente. Furuya et al. (1999), trabalhando com plâncton, dietas artificiais e sua combinação para Curimatá, observaram um valor de 16 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, esse valor difere dos encontrados no presente estudo. Podemos inferir que esses diferentes valores relatados por Furuya et al. (1999) e o de Monteiro et al. (2011) podem estar relacionados ao local onde foram realizados os trabalhos.

Em um trabalho realizado no Reservatório da UHE de Furnas, próximo à barragem, foi registrado o valor de 37 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ da condutividade elétrica da água (SANTOS et al., 2010).

A concentração de oxigênio dissolvido também é fundamental para o desenvolvimento das comunidades aquáticas, pois influencia em importantes processos químicos e metabólicos (FRANÇA, 2010, ESTEVES, 2011). A concentração de oxigênio dissolvido na água está relacionada diretamente à temperatura da água, já que esta está envolvida na solubilidade dos gases. Quando há um aumento da temperatura, a disponibilidade de oxigênio dissolvido na água é menor e isso pode acarretar estresse aos animais aquáticos,

ocasionando uma diminuição na sobrevivência e produção dos mesmos (SIPAÚBA-TAVARES; MORENO, 1994; NEGREIROS et al., 2010).

A concentração de oxigênio dissolvido, no presente estudo, foi baixa comparada com a faixa aceitável (7,0 – 9,0) estipulada pela Estação de Piscicultura de Furnas. Os resultados observados no presente estudo diferem dos relatados por Rocha et al. (2008) que foi de 6,90 mg.L⁻¹, assim como dos demais pesquisadores (FURUYA et al., 1999; MONTEIRO et al., 2011). Essa baixa oxigenação é, provavelmente, decorrente da baixa vazão da água e ao horário de medição. As torneiras de todos os tanques estavam abertas somente com metade de sua capacidade, para impedir que a pressão de água machucasse as pós-larvas. E a concentração de oxigênio dissolvida é mais baixa durante o período matutino, horário que foi realizada a medição, em razão do consumo de oxigênio pelos organismos aquáticos no período noturno.

Os nutrientes são fundamentais no desenvolvimento da comunidade aquática e podem, em excesso, ocasionar alterações do estado trófico da água, promovendo a eutrofização (ESTEVES, 2011). O processo de escoamento contínuo da água, decorrente da presença de telas, acarretou uma menor concentração de nitrogênio total durante o experimento. Os valores de nitrogênio total (0,3- 0,4 µg. L⁻¹) foram muito baixos, quando comparados com o valor estipulado pela Resolução n° 357 do CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Os níveis de fósforo total podem ter sido influenciados pela liberação dos compostos fosfatados, provenientes da decomposição da matéria orgânica de sobras de ração e excreções metabólicas (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010) e isso pode ser visualizado durante todo o período experimental e também é possível verificar que nos tanques com maior densidade de pós-larvas a concentração de fósforo total foi maior, já que a excreção metabólica era maior.

Os níveis de fósforos estão de acordo com a Resolução do CONAMA nº357/2005.

Além dos fatores citados acima, que podem interferir no nível de fósforo, há também o nível do reservatório. Durante a execução do experimento, a água que chegava para o abastecimento dos tanques continha alta concentração de material em suspensão, este oriundo do reservatório, em razão do baixo nível da água, sugerindo-se, então, que o nível de fósforo estava elevado.

Sipaúba – Tavares et al. (2008) realizaram um trabalho ,avaliando a qualidade da água e a presença de zooplâncton em tanques com larvas de *Brycon orbignyanus* (VALENCIENNES, 1949) onde observaram que o nível de fósforo total variou em torno de $50 \mu\text{m.L}^{-1}$. No presente estudo, o nível de fósforo total foi menor, em torno de $25 \mu\text{m.L}^{-1}$, mas, na penúltima coleta, o nível de fósforo foi maior ($53,8 \mu\text{m.L}^{-1}$) do que o registrado pela Sipaúba-Tavares, Alvarez e Braga (2008).

Na piscicultura, a sobrevivência das larvas é sempre baixa e isso acarreta prejuízo para os criadores. Quando se realizam trabalhos para avaliar diferentes dietas, normalmente, é avaliada a taxa de sobrevivência dessas pós-larvas. No entanto, a maioria dos experimentos referentes a esses fins é realizada em laboratórios, com todas as variáveis físicas, químicas e biológicas controladas e isso possibilita o aumento excessivo na sobrevivência das pós-larvas. Furuya et al. (1999) observaram em seu experimento, realizado em laboratório, uma taxa de sobrevivência acima de 90% e Meurer et al. (2008) verificaram 60% de sobrevivência de pós-larvas.

O presente trabalho foi realizado na parte externa da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas, obteve-se uma taxa média de sobrevivência baixa (29%). A taxa máxima foi de 44,4% e a mínima foi nula. Esses valores baixos não são explicáveis, uma vez que todos os oito tanques receberam o mesmo tratamento, não sendo observada nenhuma alteração ao

longo do experimento. Mai e Zaniboni-Filho (2005) realizaram um experimento, no qual pós-larvas de *Salminus brasiliensis* cultivadas em um viveiro apresentaram taxa de sobrevivência nula. Já, Soares et al. (2000), obtiveram uma taxa de sobrevivência de 36,25% para *Carassius auratus* cultivada em laboratório.

Em relação ao crescimento, este ocorreu de forma linear ao longo do experimento, sendo que o ganho de peso foi menor no início; as pós-larvas atingiram aproximadamente 6,25 cm e 5,30g ao fim do experimento. Em um estudo com *Prochilodus lineatus*, com ração como fonte alimentar, as pós-larvas atingiram o peso de 8,11g (GALDIOLI et al., 2002).

Trabalhos relacionados à dieta alimentar de peixes favorecem o conhecimento da relação entre os peixes e os demais organismos que compõem a comunidade aquática. Existem diversos fatores que podem interferir nessa relação, tais como: ontogenia do peixe, disponibilidade do alimento e característica da presa (coloração, habilidade de escape, tamanho e qualidade nutricional) (BARRETO; ARANHA, 2006).

Em razão da alimentação de pós-larvas serem um dos maiores problemas na criação de peixes, há diversos estudos sendo realizados para verificar a preferência alimentar de cada espécie de peixe. Esses estudos avaliam o uso do alimento seco (ração) como única fonte nutricional, ou o uso de alimentos vivos (zooplâncton).

Estudos verificaram o desenvolvimento das pós-larvas, utilizando rações que se diferenciavam quanto ao valor nutricional (MELO et al., 2002; TRONCO et al.; 2007; PARRA et al., 2008; HERNÁNDEZ et al., 2009), e uso de alimento vivo como única fonte alimentar (CESTAROLLI; PORTELLA; ROJAS, 1997; PRIETO et al., 2006; FEIDEN; HAYASHI; BOSCOLO, 2006). No entanto, observa-se melhor desempenho das pós-larvas, quando a ração é ministrada junto com o zooplâncton (FERMIN; RECOMETA, 1988; FURUYA et al.,

1999). Isso, provavelmente, ocorre porque as pós-larvas não possuem o trato gastrointestinal completamente formado e um sistema enzimático muito desenvolvido, dificultando, assim, a digestão da ração. Mas, acredita-se que as enzimas oriundas do zooplâncton auxiliam nesse processo digestório (RIVERA et al., 2009).

Em vários estudos, em que a dieta artificial foi associada ao plâncton, notou-se um aumento na taxa de sobrevivência, quando comparado com o uso isolado de alimentos vivos ou secos (FURUYA et al., 1999; PEDREIRA et al., 2008). Em outros estudos realizados com pós-larvas, foi verificado que o uso de ração, sem a presença de zooplâncton, levou à mortalidade de todos os indivíduos (VERRETH et al., 1990; BEHR, 1997; SOARES et al., 2000).

No presente estudo, foi ofertado o alimento vivo (clácoceros, copépodos e ostrácodos) em conjunto com a ração, sendo o consumo dos dois itens monitorados. O alimento vivo foi predominante no conteúdo estomacal das pós-larvas até o 30º dia de vida, mas as pós-larvas consumiram ração, a partir do 14º dia de vida. Em trabalhos realizados com *Prochilodus scrofa* verificou-se que o início da ingestão de ração ocorre em torno do oitavo dia após a eclosão da larva (PELLI et al., 1997; KOBERSTEIN; DURIGAN, 2001). Quanto ao tipo de alimento vivo, observou-se que o clacódero foi o mais consumido nos primeiros dias de vida, sendo que, a partir do 34º dia de vida, as pós-larvas aumentaram o consumo de ostrácodos.

A preferência por clácoderos na fase inicial das pós-larvas foi observada nos trabalhos de Zuniga e Escobar (1993) com *Cauque mauleanum*, Senhorini e Fransozo (1994) com *Brycon orbignyanus*, por Furuya et al. (2002) com *P. corrosicans*, em pesquisas com *Iheringichthys labrosus* (MACKRAKS et al., 2005) e por Marques et al. (2007) com *Piaractus mesopotamicus*.

Em estudos realizados com *Prochilodus lineatus* e *Piaractus mesopotamicus* foi observado o consumo de ostrácodo, a partir do 12º dia de

vida, mas ocorreu uma diminuição desse consumo pelo *Prochilodus lineatus*, enquanto que o *Piaractus mesopotamicus* continuou alimentando-se de ostrácodo ao longo do experimento (MARQUES et al., 2007).

Dentre as espécies de cladóceros ofertadas, as mais consumidas foram *Diaphanosoma birgei* e *Moina minuta*. Sipaúba-Tavares e Rocha (2003) verificaram que essas espécies de cladóceros são preferências por diversas espécies de peixes, pelo seu tamanho, coloração e pelo valor nutritivo. Em um estudo realizado por Kibria et al. (1997) e Fábregos et al. (1998), verificaram a composição bioquímica da *Moina sp* que apresenta 67,5% de proteína, 14,6% de fibra bruta, 20,7% de carboidratos e 6,8% de cinzas. Já, Sipaúba-Tavares e Pereira (2008) verificaram a composição química da *Diaphanosoma birgei* e esta possui 70% de proteína bruta, 8,7% de extrato etéreo, 4,3% de fibra, 5,5% de extrato não nitrogenado e 11,5% de cinzas.

7 CONCLUSÃO

O consumo de cladóceros é preferencial até o 30º dia de vida das pós-larvas de *Prochilodus lineatus*, sendo a *Diapnhanosoma birgei* e a *Moina minuta* as espécies mais selecionadas positivamente no presente estudo.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- a) Análise de zooplâncton deveria ser realizada tanto no tanque que fornecia, como nos que as pós-larvas estavam presentes.
- b) Não é necessária a tela nas torneiras.
- c) As telas na saída de água dos tanques podem ser maiores que 20 μ m.
- d) O fornecimento de ração pode ocorrer desde a reabsorção do saco vitelínico.
- e) Padronização do volume total de água contendo zooplâncton.
- f) O tempo de coleta deveria ser menor do que quatro dias.
- g) O tamanho da tela para coleta das pós-larvas deveria acompanhar o crescimento das mesmas.
- h) Fazer o cultivo de plâncton em estufas.

REFERÊNCIAS

- ATENCIO-GARCÍA, V. J. et al. Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 779-788, set. 2006.
- BARGUIL, D. et al. Efecto de la densidad inicial de siembra en el cultivo del rotífero *Brachionus patulus*. In: CONGRESO COLOMBIANO DE ACUICULTURA, 2.; JORNADA DE ACUICULTURA, 10.; 2004, Córdoba. **Memórias...** Córdoba: IALL, 2004.
- BARRETOS, A. P.; ARANHA, J. M. R. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 779-788, set. 2006.
- BEHR, E. R. **Efeito de diferentes dietas sobre a sobrevivência e crescimento das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) (Pisces: Pimelodidae)**. 1997. 57 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.
- BOMFIM, M. A. D. et al. Proteína Bruta e energia digestível em dietas para alevinos de Curimatá (*Prochilodus affinis*). **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 34, n. 6, p. 1795-1806, nov./dez. 2005.
- BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3.ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1986.
- CESTAROLLI, M. A.; PORTELLA, M. C.; ROJAS, N. E. T. Efeito do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de Curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 24, p. 119-129, 1997.
- CHESSON, J. Measuring preference in selective predation. **Ecology**, Ithaca, v. 59, n. 2, p. 211-215, Mar. 1978.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e

padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 053, p. 58-63, 2005.

COUTTEAU, P. et al. Review on the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean larviculture. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 155, n. 1-4, p. 149-164, 1997.

DELGADO, P. M et al. Infestación masiva por *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Cyclopoida: Lernaeyidae) em juveniles de gamitana, cultivados em la Amazonia peruana. **Veterinaria**, México, v. 42, n. 1, p. 59- 64, jan./mar. 2011.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cládóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FÁBRIGOS, M. et al. Modification of the nutritive value of *Phaeodactylum tricornutum* for *Artemia* sp. In semi contínuos cultures. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 169, n. 3, p. 167-176, Dec. 1998.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Desenvolvimento de larvas de surubim-do-iguaçu (*Steindachneridion melanodermatum*) submetidas a diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2203-2210, nov./dez. 2006.

FERMIN, A. C.; RECOMETA, R. D. Larval rearing of bighead carp, *Aristichthys nobilis* Richardson, using different tipos of feed and their combinations. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 19, n. 3, p. 283-290, July 1988.

FRANÇA, R. S. **Estudo limnológico da Lagoa dos Tropeiros, Capitólio, MG, com ênfase na comunidade de macroinvertebrados bentônicos**. 2010. 216 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

FRANCISCATTO, R. T.; MURGAS, L. D. S.; MILIORINI, A. B. Qualidade do sêmen de curimba (*Prochilodus lineatus*) e taxa de fertilidade após resfriamento a 4°C. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 213-215, jul./set. 2002.

FURUYA, V. R. B et al. Replacement rates of carbon (^{13}C) stable isotope in muscle tissue of pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829), juvenile. **Zootecnia Tropical**, Venezuela, v. 20, n. 4, p. 461-472, Oct./Dec. 2002.

FURUYA, V. R. B. et al. Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação, sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de curimatá (*Prochilodus lineatus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 699-703, July/Sept. 1999.

GALDIOLI, E. M. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de canola em rações para alevinos de Curimatá (*Prochilodus lineatus* V.). **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 552-559, mar./abr. 2002.

GONÇALVES, A. F. N. et al. Transporte de juvenis de curimatá *Prochilodus lineatus* em diferentes densidades. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**. Maringá, v. 32, n. 2, p. 205-211, abr./jun. 2010.

HERNÁNDEZ, D. R. et al. Fontes não convencionais de proteínas na primeira alimentação do bagre sul americano (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 878-884, maio/jun, 2009.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis: a review of methods and their applications. **Journal of Fish Biology**, Londres, v. 17, n. 4, p. 411-429, Oct. 1998.

JOMORI, R. K. et al. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 221, n. 1-4, p. 277-87, 2003.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 205 -207, jul. 1980.

KIBRIA, G. et al. Zooplankton: its biochemistry and significance in aquaculture. **Naga The ICLARM Quarterly**, Yaoundé, v. 20, n. 2, p. 9-15, Apr./June 1997.

KJELDAHL, J. Z. A new method for the determination of nitrogen inorganic bodies. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 22, p. 366, 1883.

KOBERTEIN, T. C. R. D.; DURIGAN, J. G. Produção de larvas de Curimatá (*Prochilodus scrofa*) submetidas a diferentes densidades de estocagem e níveis de proteína bruta nas dietas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 123-127, 2001.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 77, p. 123-127, maio/jun. 2003.

LIEBEL, S. et al. Cellular responses of *Prochilodus lineatus* hepatocytes after cylindrospermopsin exposure. **Toxicology in Vitro**, Oxford, v. 25, n. 7, p. 1493-1500, Oct. 2011.

LOMBARDI, D. C.; GOMES, L. de C. Substituição de alimento vivo por alimento inerte na larvicultura intensiva do tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 467-472, out./dez. 2008.

LUZ, R. K.; ZANBONI FILHO, E. Larvicultura do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 560-565, mar./abr. 2001.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 21, p. 149-163, abr./jun. 2010.

MACIEL, C. M. R. R. et al. Desenvolvimento morfológico das larvas de *Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908 (Characiformes, Erythrinidae), da eclosão até a metamorfose, relacionando com a capacidade de capturar alimento exógeno. **Revista Biotemas**, Santa Catarina, v. 22, n. 3, p. 103-111, set. 2009.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. Kendal: Titus Wilson & Son, 1978.

MACKRAKS, M. C. et al. Ontogenic shifts in digestive tract morphology and diet of fish larvae of Itaipu Reservoir, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 72, n. 1, p. 99-107, Jan. 2005.

MAI, M. G.; ZANIBONI-FILHO, E. Efeito da idade de estocagem em tanques externos no desempenho da larvicultura do dourado *Salminus brasiliensis* (Osteichthyes, Characidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 287-296, abr./jun. 2005.

MANZANO, F. V. et al. **Guia de peixes da área de influência da usina Hidrelétrica de Batalha**. Rio de Janeiro: Furnas Centrais Elétricas, 2012.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Rio de Janeiro: Omega, 1983.

MARQUES, N. R. et al. Seletividade alimentar de organismos-alimento por formas jovens de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) e curimba *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 167-176, abr./jun. 2007.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). **Aquatic Biodiversity II**, Amsterdam, v. 542, n. 1, p. 367-378, 2005.

MELO, J. F. B. et al. Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de Jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 323-327, mar./abr. 2002.

MEURER, F. et al. Alimentação natural e artificial para pós-larvas de carpas cabeça grande. **Revista Científica Produção Animal**, Paraíba, v. 10, n. 1, p. 60-68, 2008.

MINILLO, A. **Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobacterias e suas toxinas nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) e relação com as características limnológicas dos sistemas**. 394f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MONTEIRO, V. et al. In vivo and in vitro exposures for the evaluation of the genotoxic effects of lead on the Neotropical freshwater fish *Prochilodus lineatus*. **Aquatic Toxicology**, Amsterdam, v. 104, n. 3-4, p. 291-298, Aug. 2011.

NAVARRO, R. D. et al. Uso de extrato bruto de hipófise de rã touro na desova de curimbatá (*Prochilodus affinis*). **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 25, n. 2, p. 143-147, abr./jun. 2007.

NEGREIROS, N. F. et al. The Influence of Environmental Factors on the Seasonal Dynamics and composition of the Rotifera in the Sapucaí River arm of Furnas Reservoir, MG, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 173-182, out./dez. 2010.

OGINO, C. Studies on the chemical composition of some natural foods of aquatic animals. Bull. Japan. **Society Science of Fish**, Japão, v. 29, p. 459-462, 1963.

ORFÃO, L. H. et al. Sperm fertility of the subtropical freshwater streaked prochilod *Prochilodus lineatus* (Characiformes) improved after dilution and cold storage. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 41, n. 10, p. 679-687, Sept. 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s01.pdf>>. Acesso: 18 fev. 2014.

PAES, T. A. S. V. et al. Effects of liming and development of Curimatá (*Prochilodus lineatus*) larvae on the abundance of zooplankton in fish ponds. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 23, n. 4, p. 386-393, Oct./Dec. 2011.

PARRA, J. E. G. et al. Alimentação de fêmeas de jundiá com fontes lipídicas e sua relação com o desenvolvimento embrionário e larval. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p.2011-2017, out. 2008.

PEDREIRA, M. M. et al. Efeito do tamanho da presa e do acréscimo de ração na larvicultura de pacamã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1144-1150, 2008.

PELLI, A. et al. Ingestão de ração por pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887), curimba (*Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881) e piauí (*Leporinus friderici*, Bloch, 1794) em condições semi-intensivas. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 24, nesp., p.119-123, 1997.

PINTO-COELHO, R. M.; CORGOSINHO, P. H. Alterações na estrutura do zooplâncton em resposta a um gradiente de trófia no reservatório de Furnas, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 7., 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Editora da UFSCar, 1998. p. 1173-1188.

PRIETO, M. J. et al. Tipo de alimento, sobrevivência e desempenho inicial de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 1002-1007, set./out. 2006.

PRIETO-GUEVARA, M. J.; GARCIA, V. A. Zooplankton y mesocosmos em la larvicultura de peces neotropicales. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, supl., p. 01-17, set. 2008.

RAMOS, M. E. C. **Diagnóstico da comunidade zoobentônica do infralitoral da Baía de Garapuá, Cairu - BA**. 2002. 78 p. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas)- Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

RIVERA, C. M. et al. Alimento vivo enriquecido con ácidos grasos para el desarrollo larvario de peces. **Revista Colombiana Ciências Pecuárias**, Antioquia, v. 22, n. 4, p. 607-618, dez. 2009.

ROCHA, M.A da et al. Comparações entre famílias de meio irmãos paterno através do fator de condição de Fulton, almétrico e a taxa de crescimento em curimatá (*Prochilodus lineatus*). **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 947-954, out/dez. 2008.

ROLLO, A. et al. Live microbial feed supplement in aquaculture for improvement of stress tolerance. **Fish Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 32, n. 2, p. 167-177, June 2006.

SANTOS, R. M. et al. Biomass and production of Cladocera in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos v. 70, n. 3, p. 879-887, Oct. 2010.

SANTOS, R. S. et al. *Neoechinorhynchus curemai* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) in *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes: Prochilodontidae) from the Parana River, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 134, n. 1-2, p. 111-115, Nov. 2005.

SENHORINI, J. A; FRANSOZO, A. Influencia da produtividade dos viveiros e a contribuição da dieta na larvicultura do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887, Teleostei, Characidae). **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v. 7, n. 1, p. 27-40, 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ALVAREZ, E. J. da S.; BRAGA, F. M. Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 1, Feb. p. 77-86, 2008.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; MILLAN, R. N.; SANTEIRO, R. M. Characterization of a plankton community in a fish farm. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 22, n. 1, p. 60-69, 2001.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; MORENO, S. Q. Variação dos parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura nos períodos de seca e chuva. **Revista UNIMAR**, Maringá, v. 16, n. 14, p. 229-242, out./dez. 1994.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos: RIMA, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; PEREIRA, A. M. L. Large escale laboratory culture of *Ankistrodesmus gracilis* (Reish) Korsikov (Cholophyta) and *Diaphanosoma birgei* Korine K, 1981 (Cladocera). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 4, p. 875-883, Nov. 2008.

SOARES, C. M. et al. Plâncton, *Artemia* sp, dieta artificial e suas combinações no desenvolvimento e sobrevivência do quinguio (*Carassius auratus*) durante a larvicultura. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 2, p. 383-388, abr./jun. 2000.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Guidelines for lak management: reservoir water quality management: volume 9**. São Carlos: ILEC, 1999.

THOMAZ, L.A. et al. Desempenho larval de camarão da água doce (*Macrobrachium rosenbergii* De Man. 1879) submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1934-1941, nov./dez. 2004.

TRONCO, A. P. et al. Alimentação de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) com dietas semipurificadas e fontes lipídicas. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 9-17, jan./mar. 2007.

URBINATI, E. C.; GONÇALVES, F. D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Ed.). **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2005. Cap. 10, p. 225-256.

VERRETH, D. et al. The use of *Artemia*. In: BARNABÉ, G. (Ed.). **Aquaculture**. Chichester: Ellis Horwood, 1990. Cap. 7, p. 246-263.

VIVEIROS, A. T. M. et al. Motility and fertility of the subtropical freshwater fish streaked prochilod (*Prochilodus lineatus*) sperm cryopreserved in powdered coconut water. **Theriogenology**: an international journal of animal reproduction, Stoneham, v. 74, n. 4, p. 551–556, Sept. 2010.

VIVEIROS, A. T. M.; GODINHO, H. P. Sperm quality and cryopreservation of Brazilian freshwater fish species: a review. **Fish Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 137–150, Mar. 2008.

VON SPERLING, E. et al. Considerações sobre estudos limnológicos em ecossistemas lacustres. **Revista Bio**: revista brasileira de saneamento e meio ambiente, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 60-63, abr./jun. 1990.

WANG, X. et al. Nutrient enrichment and selective predation by zooplankton promote Microcystis (Cyanobacteria) bloom formation. **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 32, n. 4, p. 457-470, Apr. 2010.

WATANABE, T. **Fish nutrition and mariculture**.Tokio: JICA, 1998.

WINKALER, E. U. et al. Acute lethal and sublethal effects of neem leaf extract on the neotropical freshwater fish *Prochilodus lineatus*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C**, Oxford, v. 145, n. 2, p. 236–244, Mar. 2007.

ZUNIGA, L. R.; ESCOBAR, P. A. Seletividade alimentaria de estados juveniles de *Cauquemauleanum* (Pisces; Atherinidae) em la laguna de Quintero, Valparaiso, Chile. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 6, n. 1, p. 157-162, 1993.